

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2011-508436

(P2011-508436A)

(43) 公表日 平成23年3月10日 (2011.3.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/3065 (2006.01)	H O 1 L 21/302 I O 1 G	5 F 0 0 4
H O 1 L 21/683 (2006.01)	H O 1 L 21/68 R	5 F 0 3 1
H O 1 L 21/31 (2006.01)	H O 1 L 21/31 C	5 F 0 4 5

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2010-539830 (P2010-539830)	(71) 出願人	390040660 アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド APPLIED MATERIALS, INCORPORATED アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタ クララ パウアーズ アベニュー 3050
(86) (22) 出願日	平成20年12月18日 (2008.12.18)	(74) 代理人	100101502 弁理士 安齋 嘉章
(85) 翻訳文提出日	平成22年7月14日 (2010.7.14)	(72) 発明者	ブリルハート ポール エル アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94566 プレザントン ゴールデン ロード 5017
(86) 国際出願番号	PCT/US2008/087533		
(87) 国際公開番号	W02009/086013		
(87) 国際公開日	平成21年7月9日 (2009.7.9)		
(31) 優先権主張番号	61/016,000		
(32) 優先日	平成19年12月21日 (2007.12.21)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板の温度を制御するための方法及び装置

(57) 【要約】

プロセスの間、基板の温度を制御するためのペDESTALアセンブリ及び方法が提供される。一実施形態において、プロセスの間、基板温度制御する方法は、真空処理チャンバ内に基板ペDESTALアセンブリの上に基板を載置し、前記基板ペDESTALアセンブリ内の放射状の流路を介して熱伝導液体を流すことにより、基板ペDESTALアセンブリの温度を制御し、放射状の流路は、内側方向に放射状部分、及び、外側方向に放射状部分を含み、温度制御された基板ペDESTALアセンブリの上で基板をプラズマ処理することを含む。他の実施形態において、プラズマ処理はプラズマトリートメント、化学的蒸着プロセス、物理的蒸着プロセス、イオンインプランテーション蒸着、若しくはエッチングプロセスなどの内の少なくとも1つであるかもしれない。

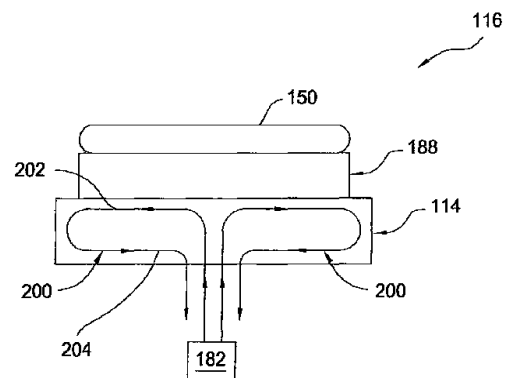


FIG. 2A

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

処理の間に、基板の温度を制御するための方法であって、
真空処理チャンバ内で基板ペDESTALアセンブリ上に基板を載置し、
前記基板ペDESTALアセンブリ内の放射状の流路を介して熱伝導液体を流すことにより
前記基板ペDESTALアセンブリの温度を制御し、前記放射状の流路は内側に放射状になっ
ている部分、及び、外側に放射状になっている部分を含み、
前記温度制御された基板ペDESTALアセンブリ上で前記基板をプラズマ処理することを
含む方法。

【請求項 2】

プラズマ処理は、プラズマトリートメント、化学的蒸着プロセス、物理的蒸着プロセ
ス、イオンインプランテーションプロセス、若しくは、エッチングプロセスのうちの少な
くとも 1 つである請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

制御は、実質的にドーナツ形状の流路を介して前記熱伝導液体を流すことを含む請求項
1 記載の方法。

【請求項 4】

前記流路内の障害物の後ろに前記熱伝導液体の流れを向けることを含む請求項 1 記載の
方法。

【請求項 5】

制御することは、
前記基板ペDESTALアセンブリの中央に設けられたプレナムに前記熱伝導液体を流し、
前記プレナムから実質的に円盤形状のプレナムに、外方向に放射状に前記熱伝導液体を
流すことを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

流すことは、
前記第 1 のプレナムの放射状に外側に区画された環状のギャップを介して第 2 の実質的
円盤形状のプレナムに前記熱伝導液体を流すことを含む請求項 5 記載の方法。

【請求項 7】

静電チャックと、
上面に前記静電チャックが固着されたベースアセンブリであり、前記ベースアセンブリ
の内側に形成された冷却流路を有するベースアセンブリとを含み、
前記冷却流路は外側に放射状に流れを向けるよう構成されているペDESTALアセンブリ
。

【請求項 8】

前記ベースアセンブリは、
固着された前記静電チャックを有するベースプレートと、
前記ベースプレートの底に密着して結合されたボトムカバープレートとを含み、
前記冷却流路は、その間に形成にされ、少なくとも 1 つ円盤形状のプレナムを含む請求
項 7 記載のペDESTALアセンブリ。

【請求項 9】

前記ベースアセンブリは、
固着された前記静電チャックを有するベースプレートと、
前記ベースプレートの底に密着して結合されるボトムカバープレートと、
前記ベースプレートと前記カバープレートの間に設けられたチャンネル分離プレートをも
有し、
前記冷却流路は、前記チャンネル分離プレートと前記ベースプレートとの間の少なくと
も一部分に形成され、前記チャンネル分離プレートと前記ボトムカバープレートとの間の少
なくとも一部分に形成されている請求項 7 記載のペDESTALアセンブリ。

【請求項 10】

前記ベースプレートは、

前記流路へと延び、実質的に放射方向を有する複数フィンを含み、前記フィンのうちの少なくとも１つは、線形 directional 性を有するか、若しくは、曲がっている請求項 9 記載のペデスタルアセンブリ。

【請求項 11】

前記複数のフィンのうちの 2 つの間に形成されるチャンネルのうちの少なくとも 1 つは、少なくともサブチャンネルに分岐する請求項 10 記載のペデスタルアセンブリ。

【請求項 12】

静電チャックと、

その上部表面に固着された前記静電チャックを有するベースアセンブリと、

前記ベースアセンブリに形成された実質的にドーナツ形状の流路であり、前記ベースアセンブリの底の表面に形成された入口及び出口を有する実質的にドーナツ形状の流路を含むペデスタルアセンブリ。

【請求項 13】

前記ベースアセンブリは、

固着された前記静電チャックを有するベースプレートと、

複数のパッドにより前記にベースに対して離れた間隔に設けられたチャンネル分離プレートであり、前記実質的にドーナツ形状の流路は前記チャンネル分離プレートの外側の端を超えて延びいるチャンネル分離プレートと、

前記チャンネル分離プレートに対して離れた間隔を有する前記ベースプレートの底に密着して結合されたボトムカバープレートとを含む請求項 12 記載のペデスタルアセンブリ。

【請求項 14】

前記ボトムカバープレートは、

前記ボトムカバープレートと前記チャンネル分離プレートとの間に形成される空間に通じる第 1 の穴と、

前記ベースプレートと前記チャンネル分離プレートとの間に形成される空間に液体流動可能に結合された第 1 の穴とを含む請求項 13 記載のペデスタルアセンブリ。

【請求項 15】

前記ベースプレートは、前記流路に延び出る複数の曲がったフィンを含む請求項 13 記載のペデスタルアセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【発明の背景】

【0001】

(発明の分野)

本発明の実施形態は、主に半導体基板処理システムに関する。更に詳細には、本発明は半導体基板処理システム内の基板の温度を制御するための方法及び装置に関する。

【0002】

(関連技術の説明)

集積回路の製造において、様々なプロセスパラメーターの正確な制御が基板ごとに再生可能であることと同様に、同一基板内においても一貫した結果が達せられることが求められる。半導体デバイスを形成するための構造の形状的境界が、技術的境界に逆らって打ち破られるにつれ、より困難な許容範囲及び正確なプロセスコントロールが、良好な製造のために非常に重要である。しかしながら、形状が縮小するにつれて、正確な寸法計測、及び、エッチングのプロセス制御がますます困難となる。処理の間の基板上の温度の変化、及び/又は、温度の変動は、半導体デバイスのエッチレート、均一性、材料の蒸着、ステップカバレージ、形状の傾きの角度、及び、他のプロセスパラメーターに弊害をもたらすかもしれない。

【0003】

基板を支持するペデスタルは、背面におけるガスの分配を制御することにより、及び、ペデスタル自身を加熱若しくは冷却することにより、主に処理の間、基板の温度を制御す

10

20

30

40

50

るのに用いられる。従来の基板ペデスタルは、ほとんどのクリティカルディメンションにおいて、確実な性能をもたらすことが証明されてきたが、基板の直径方向に亘る基板の温度の温度差を制御するための現行技術は、約 55 nm 及びそれ以上のクリティカルディメンションを有する次世代のサブミクロンの構造の製造を可能とするために、改善されなければならない。

【0004】

従って、半導体基板装置内で基板を処理する間に基板の温度を制御するための改善された方法及び装置のための技術が必要となる。

【発明の概要】

【0005】

本発明は、主に、半導体基板装置内で処理する間に基板の温度を制御するための方法及び装置である。この方法及び装置は、半導体基板装置の直径方向に亘る温度の制御を行い、ワークピースの温度制御が求められるエッチング、蒸着、インプラント、及び、サーマルプロセッシングシステムなどのアプリケーションに用いられるかもしれない。

【0006】

一実施形態において、処理の間に基板の温度を制御するための方法は、真空処理チャンバ内の基板ペデスタルアセンブリ上に基板を載置し、この基板ペデスタルアセンブリ内の放射状の流路に熱伝導液体を流すことにより、この基板ペデスタルアセンブリの温度を制御し、この放射状流路は内側に放射状の部分と外側に放射状の部分を含み、温度制御された基板ペデスタルアセンブリ上の基板をプラズマ処理することを含む。他の実施形態において、プラズマ処理はプラズマトリートメント、化学的蒸着プロセス、物理的蒸着プロセス、イオンインプラントレーションプロセス、若しくは、エッチプロセスなどのうちの少なくとも1つであるかもしれない。

【0007】

本発明の他の実施形態において、ペデスタルアセンブリは、その上面に静電チャックが固設されたベースを含むよう提供される。ベース内に冷却のための流路が設けられ、この冷却のための流路は、内側に放射状に、及び、外側に放射状に流れを向けるよう構成されている。

【0008】

本発明の更に別の実施形態において、ペデスタルアセンブリは、その上面に静電チャックが固設されたベースと、このベース内に形成された実質的にドーナツ形状 (toroidal) の流路とを含むように構成され、この実質的にドーナツ形状の流路は、ベースの底表面に形成された入口及び出口を有する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

本発明の上記引用された構成が詳細に理解できるように、上記に短く要約された本発明のより特定の説明が、その幾つかは添付の図面に図説されている実施形態を参照してなされる。しかしながら、添付図面は、本発明の典型的な実施形態のみを図説するものであり、その範囲を制限するとは解釈されず、本発明は他の同等に有効な実施形態をも含む。

【0010】

【図1】本発明の一実施形態による基板ペデスタルを含む、例示的な半導体基板装置の概略図である。

【図2A】～

【図2B】冷却流路を図示する基板ペデスタルの一実施形態の概略断面図及び上面図である。

【図3】図1の基板ペデスタルの断面図である。

【図4】ベースプレート上に設けられたカバープレートの一実施形態を説明する、図1の基板ペデスタルの上面図である。

【図5】ベースプレートの上面を露出するようにカバープレートが取り除かれた、図1の基板ペデスタルの上面図である。

10

20

30

40

50

【図 6】図 1 の基板ペデスタルの底面図である。

【図 6 A】～

【図 6 B】流れ方向付け器の一実施形態の部分断面図及び拡大された底面図である。

【図 7】ベースプレートの底面図である。

【図 8】チャンネル分離プレートの一実施形態の上面図である。

【図 9】チャンネル分離プレートの底面図である。

【図 10】チャンネル分離プレートの底面の斜視図である。

【図 11】図 1 の基板ペデスタルの部分断面図である。

【図 12】冷却のための入口及び出口のための接続ポートを図示する、図 1 の基板ペデスタルの他の部分断面図である。

10

【図 13】ベースアセンブリの他の実施形態の展開された斜視図である。

【図 14】～

【図 16】図 13 のベースアセンブリのチャンネル分離プレートの一実施形態の底面図、側面図、上面図である。

【図 17】入口のマニフォルドケージの一実施形態の底面の斜視図である。

【図 18】チャンネル分離プレート及び入口マニフォルドケージの部分側断面図である。

【図 19】～

【図 21】図 13 のベースアセンブリの底面カバープレートの一実施形態の底面図、側面図、上面図である。

【図 22】図 13 のベースアセンブリの部分的な側断面を含む斜視図である。

20

【図 23】～

【図 26】図 13 のベースアセンブリのベースプレートの選択的な底面図である。

【0011】

理解を容易にするために、各図に共通な要素を示すために、できる限り同じ参照番号がふられている。また、一実施形態における要素及び特徴は更に引用することなく、他の実施形態に有効に組み込まれる。

【詳細な説明】

【0012】

本発明は、主に、処理の間に基板の温度を制御するための方法及び装置である。本発明は、カリフォルニア州サンタクララのアプライドマテリアルズインクから市販されている CENTURA (商標名) 集積半導体ウエハプロセスシステムの、例えば、処理リアクタ (若しくはモジュール) などの半導体基板装置を例にとり、説明されているが、本発明は、基板又は他のワークピースの温度プロファイルの制御が望まれる、エッチング、蒸着、インプラント、及びサーマルプロセッシング、若しくは、他のアプリケーションを含む他の処理システムに用いられてもよい。

30

【0013】

図 1 は、内部に放射状の冷却流路を有する基板ペデスタルアセンブリ 116 の一実施形態を有する例示的なエッチリアクタ 100 の概略図である。この本発明に示されるエッチリアクタ 100 の特定の実施形態は、説明のためのものであり、本発明の範囲を制限するためのものではない。

40

【0014】

主に、エッチリアクタ 100 は、プロセスチャンバ 110、ガスパネル 138、コントローラ 140 を含む。このプロセスチャンバ 110 は、処理空間を包囲する導電性の本体 (ウォール) 130 及び天井 120 を含む。ガスパネル 138 からのプロセスガスは、1 つ以上のノズルからなるシャワーヘッドを介してチャンバ 110 のプロセス空間内に供給される。

【0015】

コントローラ 140 は、中央処理ユニット (CPU) 144、メモリー 142、サポート回路 146 を含む。コントローラ 140 は、集積回路工場のデータベースと選択的にデータの交換を行うとともに、エッチリアクタ 100 の各部品とチャンバ 110 内に実行さ

50

れるプロセスに結合され、それらを制御する。

【0016】

図示された実施形態において、天井120は実質的に平らな誘電材料である。プロセスチャンバ110の他の実施形態として、他のタイプの天井、例えば、ドーム形状の天井であってもよい。天井120の上には、1つ以上の誘電コイル要素(2つの同軸コイル要素エレメントが説明のため図示されているが)を含むアンテナ112が設けられている。このアンテナ112は、無線周波(RF)プラズマ電力ソース118に第1の整合回路170を介して接続される。

【0017】

一実施形態において、基板ペDESTALアセンブリ116は、マウントアセンブリ162、ベースアセンブリ114、及び静電チャック188を含む。マウントアセンブリ162はベースアセンブリ114をプロセスチャンバ110に結合する。

【0018】

静電チャック188は、主に、セラミック及び同様の誘電材料から形成されており、電源128を用いて制御される少なくとも1つのクランピング電極186を含む。更なる実施形態において、この静電チャック188は、第2の整合回路124を介して基板バイアスの電源122に接続される、少なくとも1つのRF電極(図示せず)を含むかもしれない。静電チャック188は、選択的に1つ以上の基板ヒーターを含みうる。一実施形態において、同軸のヒータ184A、184Bにより示されるような、2つの同軸の、独立に制御可能な抵抗性ヒータが、基板150の端から中央までの温度プロファイルを制御するの

【0019】

静電チャック188は、更に、このチャックの基板支持表面に形成され、熱伝導(若しくは、バックサイド)ガスのソース148に流通可能に接続される溝などの複数のガスの通路(図示せず)を含む。動作状態において、バックサイドガス(例えば、ヘリウム(He))が静電チャック188と基板150との間の熱の伝導を向上させるために、制御された圧力により、ガスの流路に供給される。従来どおり、少なくとも静電チャックの基板支持表面には、基板の処理の間に用いられる化学物質及び温度に対し耐久性のあるコーティングが施されている。

【0020】

ベースアセンブリ114は、主にアルミニウム若しくは他の金属材料から形成される。ベースアセンブリ114は、加熱若しくは冷却の液体のソース112に結合された1つ以上の冷却通路を含む。フロン、ヘリウム、若しくは、窒素などの少なくとも1つのガス、あるいは、水若しくは油などの液体であるかもしれない熱伝導液体は、ベースアセンブリ114の温度を制御するために通路を介してソース182により供給され、これにより、ベースアセンブリ114を加熱若しくは冷却し、これにより、処理の間にベースアセンブリ114上に置かれた基板150の温度を部分的に制御する。

【0021】

ペDESTALアセンブリ116及び基板150の温度は、複数のセンサ(図1に図示せず)を用いて監視される。ペDESTALアセンブリ116によるセンサの設置については、更に、以下に説明される。光ファイバーによる温度センサがペDESTALアセンブリ116の温度プロファイルを示す測定値を提供するためにコントローラ142に接続される。

【0022】

図2A-Bは、基板ペDESTALアセンブリ116に対する均一な温度制御を提供するために構成された冷却流路200を図示する、基板ペDESTALアセンブリ116の一実施形態の概略断面図及び上面図である。基板ペDESTALアセンブリ116は、ベースアセンブリ114上に置かれた静電チャック188を含む。流路200はベースアセンブリ114を介して形成された1つ以上の通路により形成されるかもしれない。流路200はベースアセンブリ114の中に、主に放射状に設けられるかもしれない。図2Aに示された流路200は、ソース182からもたらされる熱伝導流体が放射状に外側に流れるように中央

の入口を有しているが、この流れの方向は反対であってもよい。

【0023】

一実施形態において、流路200は第1の放射状通路202及び第2の放射状通路204を含む。この第1及び第2の放射状通路202、204は、実質的に反対の方向に熱伝導流体の流れの方向を方向づけるよう構成される。ベースアセンブリ114は、主に第1及び第2の放射状通路202、204が、半導体基板装置の端のところで良好な温度制御をもたらすように、チャック188及び基板150の外側の直径を超えて放射状に延伸するように、静電チャック188の直径より大きい直径を有する。

【0024】

図2A-Bに示された実施形態において、第1の放射状通路202は、静電チャック188に接触するベースアセンブリ114の表面の近傍にあるが、第2の放射状通路204は第1の放射状通路202の下に設けられている。一実施形態において、流路200はキノコ状の形状、例えば、実質的にトラスの形状を有する。流路202のドーナツ形状は、複数の個別の放射状通路、若しくは、単一の通路を含むかもしれない。

【0025】

ドーナツ形状により、従来のベースに用いられてきた流路の長さは大幅に削減しうる。例えば、300ミリの基板を処理するに適した、比較的大きめの大きさのベースにおいて、本発明の一実施形態の流路の構成により、従来の基板支持体のベースにおいて必要とした、およそ72インチから、約6インチに流路の長さが削減されうる。この長さにおける削減により、冷却通路の入口及び出口の温度勾配を削減でき、これにより、基板サポートペデスタル内の温度の勾配を削減することができる。一実施形態において、冷却通路の入口及び出口の間の温度差は、従来の基板支持体において約7から約17であったのに対し、約0.1から約1.0となる。この流体の入口温度の幅は(-)30から約(+)85の間などの、(-)100から約(+)200の間でありうる。また、この放射流路の構成により、流れに対する抵抗は大きく減少し得、これにより選択された動作圧力において、流動性が向上し、より高い熱伝導率がもたらされる。

【0026】

図3は、図1のベースアセンブリ114の断面図である。一実施形態において、ベースアセンブリ114は方向において実質的に放射状である内部冷却流路300を含む。別の実施形態において、流路300は流路200に関連して説明されたと同様に構成されてもよい。

【0027】

一実施形態において、ベースアセンブリ114は、トップカバープレート302、ベースプレート304、チャネル分離プレート306及びボトムカバープレート308を含む。プレート302、304、306、308は主に、例えば、ステンレススチール若しくはアルミニウムなどの金属等良好な熱導伝体から作られる。

【0028】

トップカバープレート302は、ベースプレート304の上面に形成された凹み部分310に置かれる。凹み部分310の深さは、トップカバープレート302の上表面328がベースプレート304の上部表面312と同一平面となるように選択される。静電チャック188(図3には図示せず)は、トップカバープレート302の上表面328の少なくとも一部において支持される。

【0029】

更に、図4に示されるベースプレート114の上面図を参照すると、トップカバープレート302は複数の穴を有する。この穴は、リフトピンのためのもの、及び、静電チャック188にベースセンブリ114を介してヒータ、センサ、ガス、電力などの様々なユーティリティを供給するためのものである。図4に図示された実施形態において、穴314はリフトピンのために設けられており、穴316はチャックへの電力供給のために設けられており、穴318はヒーターエレメントのために設けられており、穴320は温度センサのために設けられており、穴324、326はトップカバープレート302と静電チ

10

20

30

40

50

ャック１８８との間の熱伝導をもたらすためのものである。同じ参照番号が、同じ役割を果たすための、ベースアセンブリ１１４の他の部品の穴を識別するために用いられるかもしれない。

【００３０】

ベースプレート３０４は、複数のマウンティングホール３３２が形成される段差３３０を含む。このマウンティングホール３３２は、明確にするためにその１つが図示されているが、一般に段差３３０において、ボルト円形状に配置される。段差３３０は、外側に延び出るように、かつ、ベースプレート３０２の上面３１２の下方に設けられており、従って、基板１５０の端を超えて外側に延び出ている。

【００３１】

図５は、ベースプレート３０４の窪んだ表面３４０を露出させるためにカバープレート３０２が外された状態の基板ペデスタル１１４の上面図である。この凹んだ表面３４０はその中に形成された複数の冷却チャンネルを含む。図５に図示された実施形態において、内側の冷却チャンネル５０２及び外側の冷却チャンネル５０４が提供される。ヘリウム、若しくは、他の熱伝導ガス、又は、液体は、それぞれの入口５０６、５０８を介して冷却チャンネル５０２、５０４に供給される。この熱伝導ガスは、チャンネル５０２、５０４を介して、（図４に図示された）カバープレート３０２内の複数の穴３２４、３２６に分配され、その複数の穴を介して、熱伝導ガスが静電チャック１８８とベースアセンブリ１１４との間に分配される。チャンネル５０２、５０４内の液体の温度は、中央から端までの基板の温度を制御するために、独立に温度制御されるかもしれない。

【００３２】

図３に戻ると、ベースプレート３０４は、ベースプレート３０４の底３３６に形成されたキャビティ３３４を含む。ボトムカバープレート３０８は、チャンネル分離プレート３０６をキャビティ３３４内に封止するために、ベースプレート３０４の底３３６に封止結合される。一実施形態において、ボトムカバープレート３０８は、ベースプレート３０４のボトム３３６に形成された段差３３８に置かれ、連続溶接、若しくは、他の適宜な技術によりベースプレート３０４に封着される。

【００３３】

チャンネル分離プレート３０６は、キャビティ３３４を２つの円盤状プレナム３４２、３４４に分離する。プレナム３４２、３４４は、垂直に重ねられ、キャビティ３４４の外側の側壁３４６とチャンネル分離プレート３０６の外側の端との間のギャップ３４６を介して流通可能に結合される。図３に図示された実施形態において、放射状の冷媒の流路は、上側のプレナム３４２からギャップ３４８を介して下側のプレナム３４４へと形成される。また、その流路を介する流れの方向は反対向きにもされうる。

【００３４】

一実施形態において、チャンネル分離プレート３０６は、複数のスペーサ３５４により、キャビティ３３４の上側壁面３５２から少し離れた位置に維持される。スペーサ３５４はベースプレート３０４の一部である。スペーサ３５４の少なくともいくつかは、上側のプレナム３４２による流れが放射状に方向づけられるように、放射状の方向性を有する。

【００３５】

図６は上側壁面３５２から突出するスペーサ３５４を図示する、ベースプレート３０４の平面図を図示する。少数のスペーサ３５４のみが、説明を明解にするために図示されているが、スペーサ３５４はベースプレート３０４の中心線の周り３６０度に分配配置される。スペーサ３５４の少なくともいくつかは上側壁面３５２とチャンネル分離プレート３０６との間の空間を橋渡しする。スペーサ３５４の数、方向、配置、サイズは、上側プレナム３４２の液体にベースプレート３０４からの熱伝導が、所望のプロファイルにより、もたらされるよう選択されるかもしれない。図６に示された実施形態において、スペーサ３５４は延長され、放射状の流れの方向にあった、主軸を有する。また、スペーサ３５４は、ベースプレート３０４の中央線からの同じ半径上のところに位置する２つの隣接するスペーサ３５４の間を通過する流れが、次の外側のスペーサ３５４に向かって方向付けられ

10

20

30

40

50

るように、断続的に配置され、これにより、流れが外側に、ギャップ 3 4 8 の方向に行くにつれ、いくらかの横方向の動きを引き起こし、冷却液体を混ぜあわすこととなる。

【0036】

更に、図 6 に示されるように、様々な穴 3 1 4、3 1 6、3 1 8、3 2 0、3 2 2、3 2 4、3 2 6 が、それを介して延び出る複数のボス 6 0 2 がある。このボス 6 0 2 は、穴とプレナム 3 0 4 との間のバリアをもたらす。このボス 6 0 2 は、ペDESTAL アセンブリ 1 1 6 を介して、ユーティリティ、センサ、ヒータ、液体の配線・配管のために、ベースカバープレート 3 0 8 の外側にあるボス 7 0 2 (図 7 に図示) と合致する位置にある。ボトムカバープレート 3 0 8 とベースプレート 3 0 4 との間の接合部は、穴に液体が入り込まないように、溶接されるか、若しくは、別な適宜な方法で封止される。

10

【0037】

図 6 A - B の詳細な図を更に参照すると、流れ方向付け器 6 0 4 は、ボスの後ろ側の周りでプレナム 3 4 2 を介して流れる熱伝導液体の巻き込みを促進するために、ボス 6 0 4 の各々の下流側に設けられるかもしれない。一実施形態において、流れ方向付け器 6 0 4 は、スぺーサ 3 5 4 の方向とほぼ垂直の方向性を有する。流れ方向付け器 6 0 4 は、更に、図 6 A に示される矢印によって示されているように、ボス 6 0 2 と流れ方向付け器 6 0 4 との間に向かう流れを逃がし、ボス 6 0 2 と方向付け器 6 0 4 との間に流れが維持されるようにする。選択的に、流れ方向付け器 6 0 4 は、チャンネル分離プレート 3 0 6 と、ベースプレート 3 0 4 の上側壁面 3 5 2 との間の空間を全て遮るものではなく、これによりボス 6 0 2 と方向付け器 6 0 4 との間の液体の一部分が方向づけ機 6 0 4 を通過して逃れるようなダムのような役割を果たす。液体の巻き込みがボス 6 0 4 からの良好な熱伝導を促進し、穴のボイドによる低い熱伝導率を補償する。

20

【0038】

図 8 はチャンネル分離プレート 3 0 6 の一実施形態の上面図である。チャンネル分離プレート 3 0 6 は、ベースプレート 3 0 4 のボス 6 0 2 が延伸するところの複数の穴 8 0 2 を含む。また、このチャンネル分離プレート 3 0 6 は、1 つ以上の入口穴 8 0 4 を含み、更に詳細に説明されるように、これによりキャピティ 3 3 4 への冷却媒体の流入が可能となる。

【0039】

図 9 - 10 はチャンネル分離プレート 3 0 6 の底面図及び底面の斜視図である。チャンネル分離プレート 3 0 6 は入口穴 3 0 4 への熱伝導液体を提供するための横方向へのフィード 9 0 8 を含む。この横方向のフィード 9 0 8 は、ペDESTAL アセンブリ 1 1 6 の熱伝導液体の入口をペDESTAL の中央からずらし、これにより、電氣的配線、リフトピン、ガスチャンネルなどの目的のために有効に活用できるスペースができる。図 9 に図示された実施形態において、横方向のフィード 9 0 8 はチャンネル分離プレート 3 0 6 の底から突出するウォール 9 1 6 により区画される。このウォール 9 1 6 は、通常、中空であり、犬用の骨の形状であり、横方向のフィード 9 0 8 の一方の端部のところで外側プレナム 9 1 0 を囲み、横方向フィード 9 0 8 の他方の端のところで内側プレナム 9 1 2 を囲み、このプレナム 9 1 0、9 1 2 を流体流通可能に結合するチャンネル部分を有する。外側のプレナム 9 1 0 は、概ね、チャンネル分離プレート 3 0 6 の中央から外側に位置している。外側プレナム 9 1 0 は (図 3 及び 1 2 に図示されるように) ボトムカバープレート 3 0 8 に形成された液体入口穴 3 0 9 と位置合わせされる。内側のプレナム 9 1 2 は、概ね、チャンネル分離プレート 3 0 6 の中央部のところに位置する。内側のプレナム 9 1 2 を取り囲むウォール 9 1 6 の一部分は、入口穴 8 0 4 を取り囲むのに十分幅広く、横方向のフィード 9 0 8 からの液体は、チャンネル分離プレート 3 0 6 内の穴 8 0 4 を介して、チャンネル分離プレート 3 0 6 の上側に区画された中央分配プレナムの方向へと方向づけられる。

30

40

【0040】

図 11 は中央の分配プレナム 1 1 0 2 の一実施形態を図示する、ベースアセンブリ 1 1 4 の拡大された断面図である。中央の分配プレナム 1 1 0 2 は、底は、チャンネル分離プレート 3 0 6 により、上側は、ベースプレート 3 0 4 により囲まれている。ウォール 1 1 0 6 は、ベースプレート 3 0 4 から下方向に延び、中央の分配プレナム 1 1 0 2 の外側の境

50

界を提供する。ウォール 1 1 0 6 は、穴 8 0 4 がプレナム 9 0 2 と 1 1 0 2 との間に液体の通路を提供することができるように、ホール 8 0 4 の外側に位置する。このウォール 1 1 0 6 は、矢印 1 1 0 4 により示されるように、中央の分配プレナムから、上側のプレナム 3 4 2 へ、放射状に液体を逃すよう構成される。

【 0 0 4 1 】

一実施形態において、ウォール 1 1 0 6 はホール若しくはスロットなどの 1 つ以上の通路を含み、この通路を介して液体は中央の分配プレナム 1 1 0 2 から上側のプレナム 3 4 2 へ流れることができる。一実施形態において、通路 1 1 1 0 はスルーホールである。図 1 1 に図示された実施形態において、ウォール 1 1 0 6 は、おおよそ円筒形の形状であり、その先端部に形成された通路 1 1 1 0 を有する。この通路 1 1 1 0 はウォール 1 1 0 6 に沿って等間隔に設けられる。選択的に、1 つ以上の通路 1 1 1 0 が全ての放射状の方向に均等に方向づけられることが可能なように連続的なダムとして構成されるかもしれない。また選択的に、通路 1 1 1 0 の数及び間隔は、もし必要ならば、上側プレナム 3 4 2 の他の領域より、上側のプレナム 3 4 2 の一領域に、より流れるよう方向づけられるように選択されるかもしれない。

【 0 0 4 2 】

また、図 1 1 に示されるように、ベースプレート 3 0 6 はプレナム 9 1 2、1 1 0 2 内の液体から中央の通路 1 1 1 2 を分離するセンターボス 1 1 0 8 を含む。この中央の通路 1 1 1 2 は、トップカバープレート 3 0 2 を介して形成される穴 3 1 6 及びボトムカバープレート 3 0 8 を介して形成される穴 1 1 1 8 と位置合わせされる。通路 1 1 1 2、穴 3 1 6、及び、穴 1 1 1 8 により、ペDESTAL アセンブリ 1 1 6 を介して、静電チャック 1 1 8 への電気配線等が可能となる。ボトムカバープレート 3 0 8 とボス 1 1 0 8 との間の結合部分は、通路への液体の流れを防ぐために、溶接、又は、他の適宜な方法により封止されるかもしれない。図 1 1 のボス 1 1 1 4 に示されるように、ボトムカバープレート 3 0 8 のボス 7 0 2 の 1 つは、電気配線等のための導管を結合を可能ならしめるために、その中に形成されたポート 1 1 1 6 を有する。他のボス 7 0 2 も同様に構成される。

【 0 0 4 3 】

ペDESTAL アセンブリ 1 1 6 を介しての流路の液体の出口が、図 1 2 の部分断面図に示されている。液体出口のための穴 1 2 0 2 は、下側のプレナム 3 4 4 からの排出のために、ボトムカバープレート 3 0 8 に形成される。一般に、出口のための穴 1 2 0 2 は入口のための穴 3 9 8 の近くに位置する。図 1 2 中の入口ボス 1 2 0 4 及び出口ボス 1 2 0 6 に示されるように、ボトムカバープレート 3 0 8 上に形成されたボス 7 0 2 の 2 つは、ホール 3 9 8、1 2 0 2 を介して流路 3 0 0 への液体流通をもたらすために用いられる。一実施形態においてボス 1 2 0 4 は、熱伝導液体ソース 1 8 2 に接続されるとともに、一方でボス 1 2 0 6 は廃液管に結合されるか、液体ソース 1 8 2 に戻され再利用される。流路 3 0 0 を介して提供される冷却液体の熱伝導媒体の圧力、流量、温度、濃度、成分は、ペDESTAL アセンブリ 1 1 6 による熱伝導プロファイルの制御を向上せしめる。更に、流路 3 0 0 内の液体の濃度、圧力、流量は、基板 1 5 0 の処理の間、インシュチュ (in-situ) により、その場で制御されうるので、基板 1 5 0 の温度制御は、更に処理能力を高めるために処理中に変化させてもよい。

【 0 0 4 4 】

動作中において、基板 1 5 0 はペDESTAL アセンブリ 1 1 6 の上に置かれる。基板を固定するために静電チャック 1 8 8 に電力が供給される。電力は静電チャック 1 8 8 内のヒーターに供給され、基板 1 5 0 の横方向の温度の制御が可能となる。液体、及び / 又は、フロンなどのガスであるかもしれない冷却液体は、ベースアセンブリ 1 1 4 内に区画された放射状の冷却通路を介して供給され、基板の正確な温度制御が可能となる。

【 0 0 4 5 】

一実施形態において、冷却媒体は中央の分配プレナム 1 1 0 2 に供給され、それから冷却媒体は 1 つ以上の通路 1 1 1 0 を介して円盤形状の上側のプレナム 3 4 2 に分配される。流れ方向付け器 6 0 4 は、プレナム 3 4 2 内に延伸する様々なボス 6 0 4 の周りを巡っ

10

20

30

40

50

て上側プレナム 3 4 2 内を流れる熱伝導液体の巻き込みを促進するのに用いられる。そして、冷却媒体は、ギャップ 3 4 8 を介して、上側 3 4 2 から下側の円盤形状のプレナム 3 4 4 へと流れ、それから冷却媒体は最終的に取り除かれる。流れの方向を交差させると共に、冷却媒体の流路が放射状に構成されることにより、冷却媒体の通路の長さを削減し、圧力の低下を削減し、ベダスタルアセンブリ 1 1 6 に対する冷却の均一性を高めることに効果的に寄与し、これによりリアクタ 1 0 0 内のより改善されたプロセス制御が可能となる。

【 0 0 4 6 】

例えば、以上に述べられた基板温度制御は、ガスパネル 1 3 8 から供給されるガスからリアクタ 1 0 0 内においてプラズマが形成されるようなエッチングのプロセスに用いられるかもしれない。また、真空チャンバ内で実行される上述したような、及び / 又は、正確な温度制御が必要とされる他の基板製造プロセスにおいても、本明細書に記述される温度制御方法及び装置の利用により効果が得られるかもしれない。

10

【 0 0 4 7 】

図 1 3 はベースアセンブリ 1 3 0 0 の他の実施形態の展開された斜視図であり、このベースアセンブリを介して、熱伝導液体が上側の円盤状のプレナムから、下側の円盤状プレナムへ流れ、そこから最終的には液体が取り除かれる。このベースアセンブリ 1 3 0 0 はベースプレート 1 3 0 2、チャンネル分離プレート 1 3 0 4、及び、ボトムカバープレート 1 3 0 6 を含む。ベースプレート 1 3 0 2 及びボトムカバープレート 1 3 0 6 はその間でチャンネル分離プレート 1 3 0 4 を保持して、共に密着して結合され、チャンネル分離プレートとベースプレートとの間に流れ込む冷却液体が外側へ、チャンネル分離プレート 1 3 0 4 の外側直径 1 3 1 4 を超えてチャンネル分離プレート 1 3 0 4 とボトムカバープレート 1 3 0 6 との間に区画されたボトムプレナムに流れ込むようにする。ベースプレート 1 3 0 2、チャンネル分離プレート 1 3 0 4、及びボトムカバープレート 1 3 0 6 はすべてベースプレート 1 3 0 2 の上部 1 3 1 6 に結合される静電チャック 1 8 8 (図 1 に示す) への電力他のユーティリティーへの接続のための導管を提供する中央の開口 1 3 0 8 を含む。

20

【 0 0 4 8 】

また、ベースプレート 1 3 0 2 及びボトムカバープレート 1 3 0 6 は、複数のリフトピンのためのホール 1 3 1 0 を含む。チャンネル分離プレート 1 3 0 4 はチャンネル分離プレート 1 3 0 4 がリフトピンの動作に邪魔しないように、リフトピンのホール 1 3 1 0 と位置合わせされた位置に、外側直径 1 3 1 4 に形成された複数の切り込み 1 3 1 2 を含む。

30

【 0 0 4 9 】

更に、ベースプレート 1 3 0 2 の上面 1 3 1 6 は内側のチャンネル 1 3 1 8 と外側の冷却チャンネル 1 3 2 0 を含む。内側のチャンネル 1 3 1 8 はベースプレートを介して形成された入口 1 3 2 2 を介して液体が流される。外側のチャンネル 1 3 2 0 はベースプレート 1 3 0 2 を介して形成された入口 1 3 2 4 を介して液体が流される。冷却液体フィード 1 3 2 8、1 3 3 0 はボトムカバープレート 1 3 0 6 内に設けられ、入口 1 3 2 0、1 3 2 2 に位置合わせされ、ヘリウム、窒素などの液体がベースアセンブリを介して冷却チャンネル 1 3 1 2、1 3 2 2 へ回り込むようにし、アセンブリ 1 3 0 0 と静電チャック 1 1 8 との間の熱伝導を高める。開口 1 3 2 6 はチャンネル分離プレート 1 3 0 4 に設けられ、冷却媒体供給路 1 3 2 8、1 3 3 0 を入口 1 3 2 2、1 3 2 4 に結合せしめる。

40

【 0 0 5 0 】

また、通路 1 3 3 2 はベースプレート 1 3 0 2、チャンネル分離プレート 1 3 0 4、及びボトムカバープレート 1 3 0 6 を介して設けられ、熱伝達を可能とする。更に、このボトムカバープレート 1 3 0 6 は、一対の開口 1 3 3 4、1 3 3 6 を含み、以下に詳述するように、ベースアセンブリ 1 3 0 0 への、又は、それからの冷却液体の流れを可能ならしめる。

【 0 0 5 1 】

図 1 4 - 1 6 はチャンネル分離プレート 1 3 0 4 の底面図、上面図、側面図である。チャンネル分離プレート 1 3 0 4 は底面 1 4 0 2 及び上面 1 6 0 2 を含む。第 1 のボス 1 4 0 4

50

は底面 1 4 0 2 から延び出て、チャネル分離プレート 1 3 0 4 の上面 1 6 0 2 にへこみが形成される。第 1 のボス 1 4 0 4 に形成された凹みはチャネル分離プレート 1 3 0 4 の上面 1 6 0 2 から延び出る入口マニフォールドケージ 1 5 0 2 の一部分を受容する。第 2 のボス 1 4 0 6 はチャネル分離プレート 1 3 0 4 の底面 1 4 0 2 からの第 1 のボス 1 4 0 4 から延び出る。第 2 のボス 1 4 0 6 はチャネル分離プレート 1 3 0 4 を介して形成された通路 1 4 0 8 を含む。通路 1 4 0 8 により、液体がベースアセンブリ 1 3 0 0 に流れ込むことができ、入口マニフォールドケージ 1 5 0 2 を介して、チャネル分離プレート 1 3 0 4 とベースプレート 1 3 0 2 との間に区画された上側のプレナムに流れ込むことができる。

【 0 0 5 2 】

入口マニフォールドケージ 1 5 0 2 は側面 1 5 0 4 及び上面 1 5 0 6 を含む。複数の窓 1 5 0 8 が入口マニフォールドケージ 1 5 0 2 の側面 1 5 0 4 に形成され、通路 1 4 0 8 を介してベースアセンブリ 1 3 0 0 に流れ込む液体の流れがチャネル分離プレート 1 3 0 4 とベースプレート 1 3 0 2 との間に区画された上側プレナムに流れることを容易にする。窓 1 5 0 8 は液体がそこを流れることを可能にするために適宜な穴、スロット又は他の形状であってもよい。

【 0 0 5 3 】

入口マニフォールドケージ 1 5 0 2 は中央の開口 1 3 0 8 を取り囲むリング 1 6 0 4 を含む。突出部分 1 6 0 6 がリング 1 6 0 4 の外側の直径上に形成され、第 2 のボス 1 4 0 6 を介して形成される通路 1 4 0 8 と位置合わせされ、第 2 のボス 1 4 0 6 により方向づけられた液体が入口マニフォールドケージ 1 5 0 2 に区画された空間に入るようにする。

【 0 0 5 4 】

図 1 7 は入口マニフォールドケージ 1 5 0 2 の一実施態様の側面斜視図である。入口マニフォールドケージ 1 5 0 2 は側面 1 5 0 4 により取り囲まれる円環状の内部ウォール 1 7 0 2 を含む。入口マニフォールドケージ 1 5 0 4 の内部ウォール 1 7 0 2、側面 1 5 0 4、上面 1 5 0 6 は、マニフォールドケージ 1 5 0 2 内に、液体通路 1 7 0 4 を形成する。

【 0 0 5 5 】

図 1 8 はチャネル分離プレート 1 3 0 4 と入口マニフォールドケージ 1 5 0 2 の部分側面断面図である。図 1 8 の実施態様と対応に示されるように、入口マニフォールドケージ 1 5 0 2 は第 1 のボス 1 4 0 4 内に形成された窪み内に部分的に係合する。窓 1 5 0 8 は上面 1 5 0 6 の近傍にある、入口マニフォールドケージ 1 5 0 2 の側面 1 5 0 4 に沿って配置されており、窓 1 5 0 8 はチャネル分離プレート 1 3 0 4 の上面 1 6 0 2 に液体を供給するよう位置する。このようにして、ボス 1 4 0 6 により形成される通路 1 4 0 8 から液体通路 1 7 0 4 に入り込む液体は、側面 1 5 0 4 から放射状に外側の方向に上側プレナムに容易に流れ込むことができる。

【 0 0 5 6 】

図 1 9 - 2 1 はボトムカバープレート 1 3 0 6 の一実施態様の底面、側面、上面図である。ボトムカバープレート 1 3 0 6 の底面 1 9 0 2 は、ボトムカバープレート 1 3 0 6 の熱質量を低減するために、その中に形成された複数のキャビティ 1 9 0 4 を含み、これにより、アセンブリ 1 3 0 0 はより、急速に加熱され、及び、冷却される。更に、ボトムカバープレート 1 3 0 6 は、ベースアセンブリ 1 3 0 0 に入ったり、又は、そこから出たりする冷却液体の回り込みを容易にするため形成される 2 つの穴 1 9 0 6、1 9 0 8 を含む。この穴 1 9 0 6 はチャネル分離プレート 1 3 0 4 から延び出るボス 1 4 0 6 を受容するに十分な大きさのものである。穴 1 9 0 8 は、ボトムカバープレート 1 3 0 6 とチャネル分離プレート 1 3 0 4 との間に形成される下側のプレナムへの流れ込みを容易にする。穴 1 9 0 8 は底面 1 9 0 2 上のカウンターの穴 2 1 5 8 を含み、係合部品との位置合わせを容易にするかもしれない。

【 0 0 5 7 】

ボトムカバープレート 1 3 0 6 の上面 2 0 0 2 は第 1 のボス 2 0 0 4 と第 2 のボス 2 0 0 6 を含む。第 1 のボス 2 0 0 4 は中央の開口 1 3 0 8 を取り囲む。第 2 のボス 2 0 0 6 は温度の検知に用いられるために形成された通路 1 3 3 2 を有する。また、ボトムカバー

プレート 1306 は、ボトムカバープレート 1306 の温度を検知するのに使われる温度プローブを収容するための第 2 の穴 1910 を含むかもしれない。

【0058】

図 22 はベースアセンブリ 1300 の部分側断面を含む斜視図である。図 22 に図示された実施態様において、ベースプレート 1302 はベースプレート 1302 の底の面から延び出るリップ 2250 を含む。リップ 2250 は内側の壁 2254 を含み、その壁はチャンネル分離プレート 1304 及びボトムカバープレート 1306 が収容されるポケット 2256 を形成する。ボトムカバープレート 1306 のリップ 2250 は、例えば、連続的な溶接、若しくは、他の適宜な技術によって、ベースプレート 1302 に封止され、アセンブリ 1300 内での上側及び下側のプレナムを介して流れる液体を維持する。ポケット 2256 はチャンネル分離プレート 1304 が設けられた底 2258 を有する。また、この底 2258 は、その中に形成された複数のチャンネル 2208 を分離する複数のフィン 2206 を含む。このフィン 2206 及びチャンネル 2208 については、図 23 - 26 を参照して以下により詳細に説明される。チャンネル 2208 はチャンネル分離プレート 1304 とベースプレート 1302 の底面 2258 との間に区画された下側プレナム 2220 の多くの部分を多くを区画する。液体は、入口マニフォールドケージ 1502 内に形成された窓 1508 を介して上側プレナム 2220 に流れ込む。液体は入口マニフォールドケージ 1502 から、上側プレナム 2220 のチャンネル 2208 を介して、端部 1314 を周り、チャンネル分離プレート 1304 の端部 1314 とベースプレート 1302 の内側ウォール 2254 との間に区画された溝 2114 へと流れる。液体は溝 2114 からボトムプレナム 2222 へ流れ、ボトムカバープレート 1308 を介して形成された穴 1908 に流れ出る。このように、ベースアセンブリ 1300 のプレナム 2220、2222 を介した流れのパターンは実質的に図 2A - 2B を参照して説明されたベースアセンブリ 114 と類似のものである。

【0059】

ボトムカバープレート 1306 は内側ウォール 2254 内に形成された 1 対の段差 2252、2262、及び、底面 2258 から延び出て、中央の開口 1308 を取り囲むボス 2260 の上に位置する。この段差 2252、2262 はチャンネル分離プレート 1304 及びボトムカバープレート 1306 を所定間隔、離して維持し、これにより下側プレナム 2222 を介して液体が流れるための十分な空間をもたらす。

【0060】

図 23 - 26 はベースアセンブリ 1300 のベースプレート 1302 の選択的な底面の図である。図 23 - 26 の実施態様に共通なものは、チャンネル 2208 の実質的に放射状の方向性と、プレナム 2220、2222 を介する流れの反対の放射状の方向性である。

【0061】

複数のパッド 2210 がベースプレート 1302 の底面の表面から延び出る。一実施態様において、7つのパッドがフィン 2206 の上に延び出るように示されている。パッド 2210 は、ベースプレート 1302 とチャンネル分離プレート 1304 との間に間隙を残して設けられ、これにより、チャンネル分離プレート 1304 とフィン 2206 との間に小さいギャップが形成されるので、ベースプレート 1302 とチャンネル分離プレート 1304 との間の直接的な熱伝導が最小限となる。

【0062】

図 23 に示された実施形態において、チャンネル 2208 は、ベースプレート 1302 の底面で外側に放射状に延びる長さに亘り、実施的に均一の幅の、及び / 又は、断面領域を有する。この実質的に均一なチャンネルの幅を可能とするために、フィン 2206 は外に向かって広がっており、フィンがベースプレート 1302 の外側の端に近づくほど次第に幅広くなる。チャンネル 2208 は線形であったり、曲がっていたり、放射状に曲がっていたり、若しくは、他の方向性を有してもよい。図 23 に示された実施態様において、チャンネル 2208 は曲がっており、チャンネル 2208 を介して流れる液体は、上側のプレナム 2220 内でのより長い残存時間を有し、これにより熱伝導効率を増加せしめる。

【 0 0 6 3 】

図 2 4 に示された実施態様において、チャンネル 2 2 0 8 はメインチャンネル 2 4 0 2 及びそこから分岐する複数のサブチャンネル 2 4 0 4 を含む。図 2 4 に示された実施態様において、少なくとも 2 つのサブチャンネルが示されている。しかしながら、メインチャンネル 2 4 0 2 は、3 つ以上のサブチャンネル 2 4 0 4 を有し得、サブチャンネルそれぞれが 2 つ若しくはそれ以上の第 2 のチャンネル（図示せず）に分岐するかもしれない。サブチャンネルはチャンネル間フィン 2 4 0 6 に分離される。

【 0 0 6 4 】

図 2 5 に示された実施態様において、複数のチャンネル 2 5 0 2 が複数のフィン 2 5 0 4 に分離されて示されている。チャンネル 2 5 0 2 は、チャンネル 2 5 0 2 が放射状に外側に向かうにつれ、均一の断面領域、及び / 又は、幅を有するかもしれない。選択的に、このチャンネル 2 5 0 2 の断面領域、及び / 又は、幅は、チャンネル 2 5 0 2 がベースプレート 1 3 0 2 の外側の直径に近づくにつれ、広がるかもしれない。図 2 5 に示された実施態様において、チャンネル 2 5 0 2 を分離するフィン 2 5 0 4 は、実質的にブーメランの形であり、各フィンの端と反対にフィン 2 5 0 4 の中央部分ではより厚くなっている。このブーメラン型により、より深く曲がったチャンネル 2 5 0 2 が可能となり、これにより実質的に上側プレナム 2 2 2 0 内に液体の残存時間を増加せしめることができる。

【 0 0 6 5 】

図 2 6 に示された実施態様において、複数のチャンネル 2 6 0 2 が複数のフィン 2 6 0 4 により分離されて示されている。各フィン 2 6 0 4 は、フィン 2 6 0 4 が放射状に外側に向かうにつれ、その断面領域、及び / 又は、幅において均一である。従って、チャンネル 2 6 0 2 はそれらがベースプレート 1 3 0 2 の端に向かうにつれ、広がる。フィン 2 6 0 4 は放射方向において線形に延びるかもしれない、又は、それらは曲げられ、上側プレナム 2 2 2 0 を形成するチャンネル 2 6 0 2 内での冷却液体の残存時間を増加せしめるかもしれない。

【 0 0 6 6 】

このように、放射状の冷却流路を含むペデスタルアセンブリがもたらされる。ペデスタルアセンブリを介する放射状の冷却流路は、改善された温度制御をもたらし、これにより、基板の温度プロファイルの制御が可能となる。

【 0 0 6 7 】

本発明の実施態様に沿って説明されてきたが、本発明の他の更なる実施態様は本発明の基本範囲を逸脱することなく創作されることができ、その範囲は以下の特許請求の範囲に基づいて定められる。

10

20

30

【図 1】

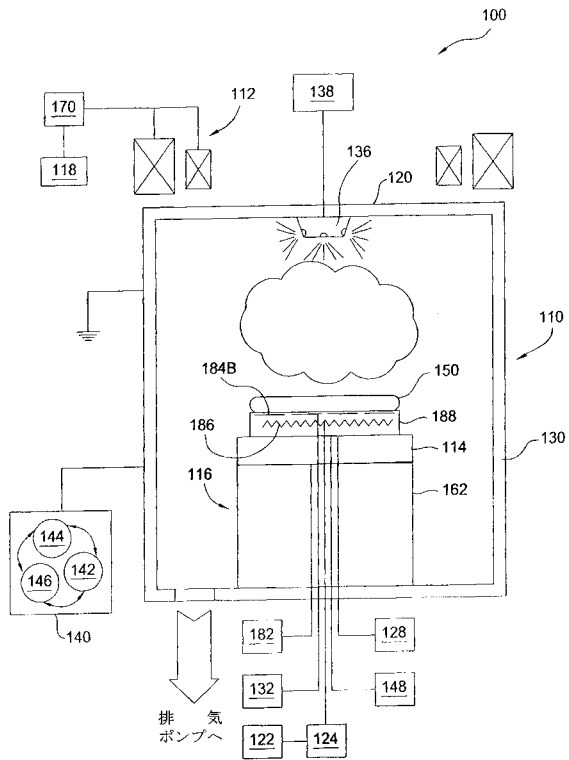


FIG. 1

【図 2 A】

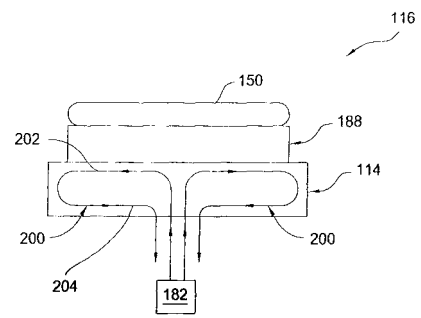


FIG. 2A

【図 2 B】

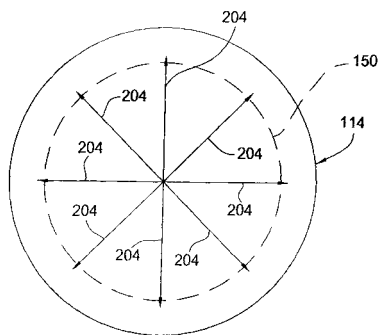


FIG. 2B

【図 3】

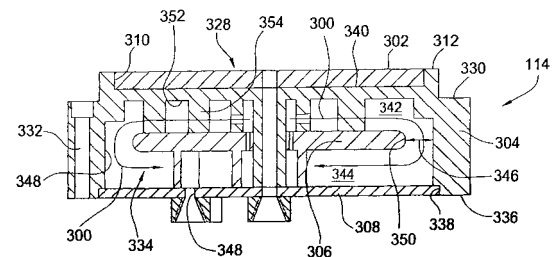


FIG. 3

【 図 4 】

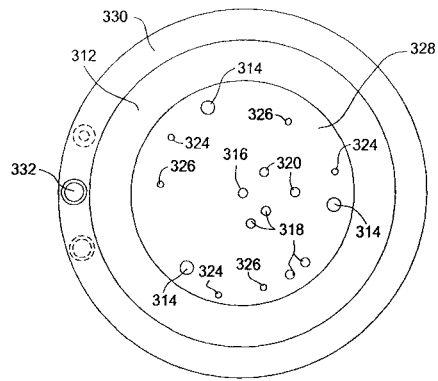


FIG. 4

【 図 5 】

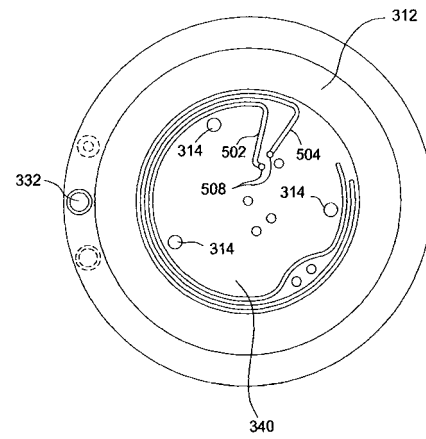


FIG. 5

【 図 6 】

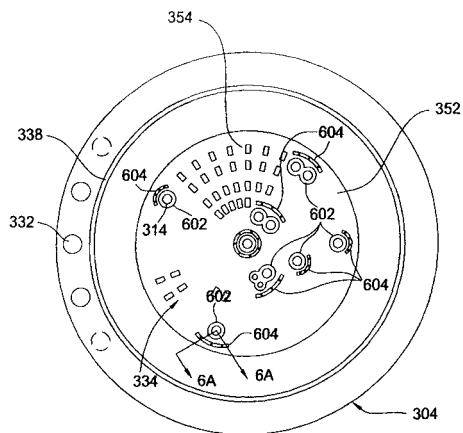


FIG. 6

【 図 6 A 】

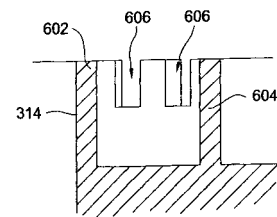
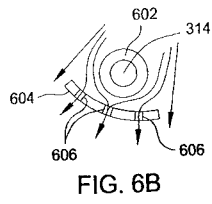
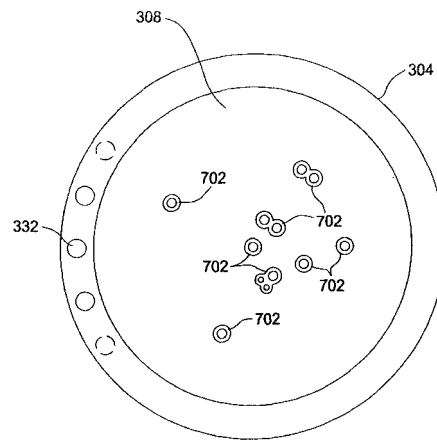


FIG. 6A

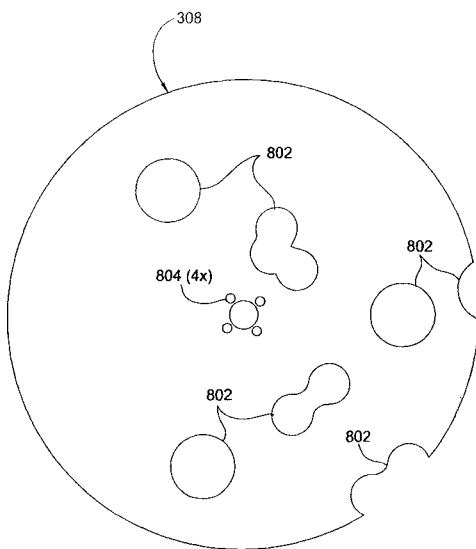
【 図 6 B 】



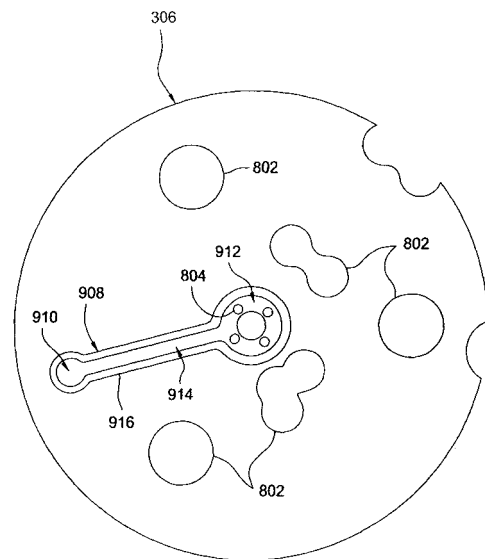
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【図 10】

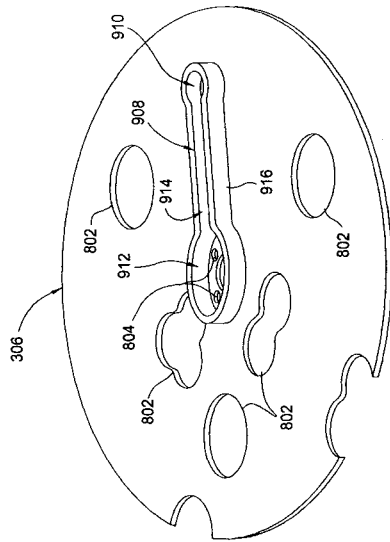


FIG. 10

【図 11】

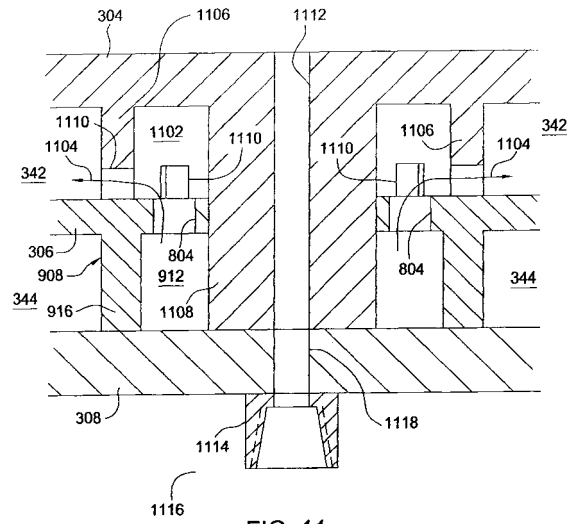


FIG. 11

【図 12】

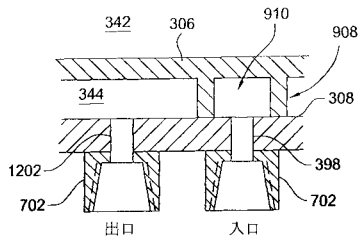


FIG. 12

【図 13】

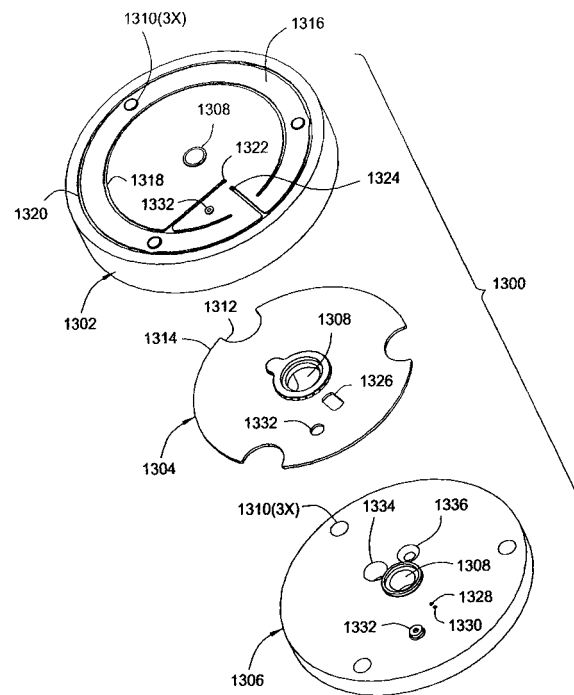
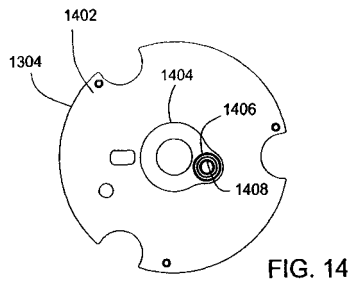
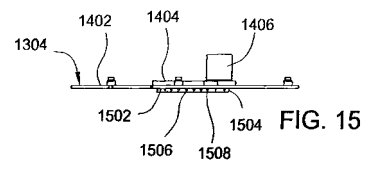


FIG. 13

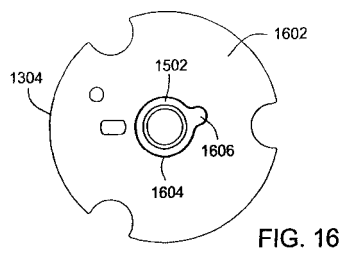
【 図 1 4 】



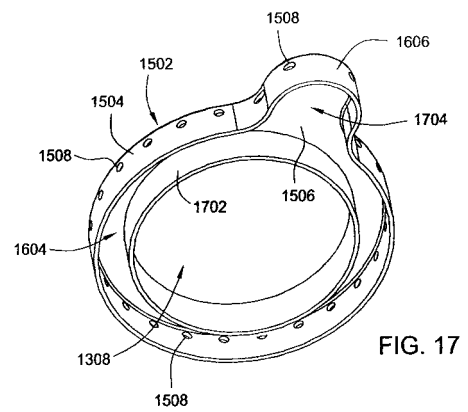
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】

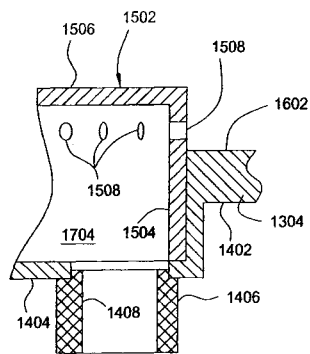


FIG. 18

【 図 1 9 】

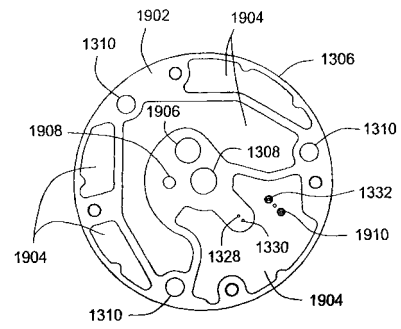


FIG. 19

【 図 2 0 】

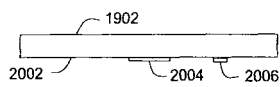


FIG. 20

【 図 2 1 】

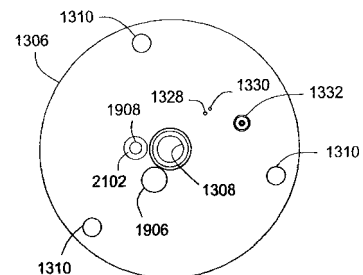


FIG. 21

【 図 2 2 】

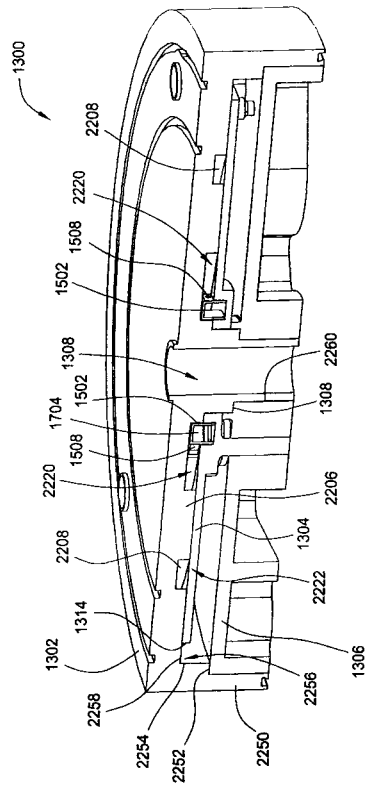


FIG. 22

【 図 2 3 】

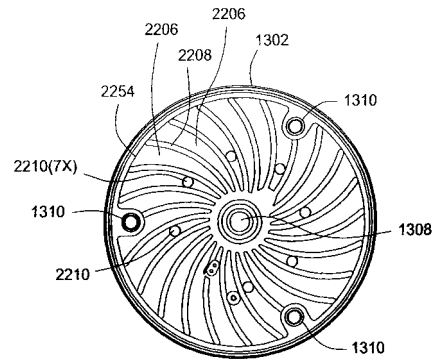


FIG. 23

【 図 2 4 】

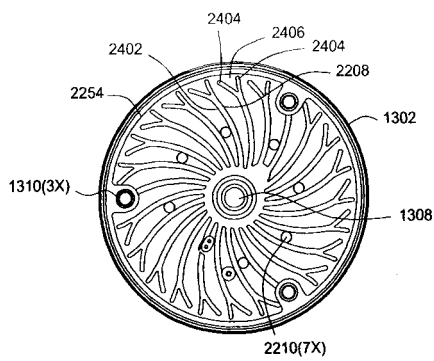


FIG. 24

【 図 2 5 】

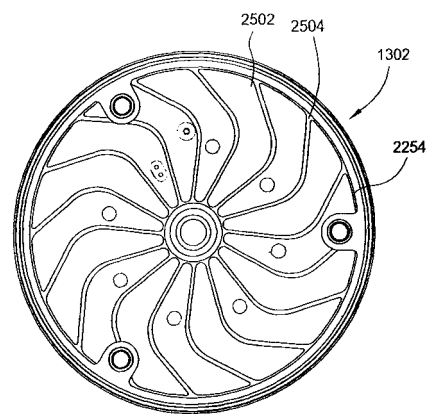


FIG. 25

【 図 2 6 】

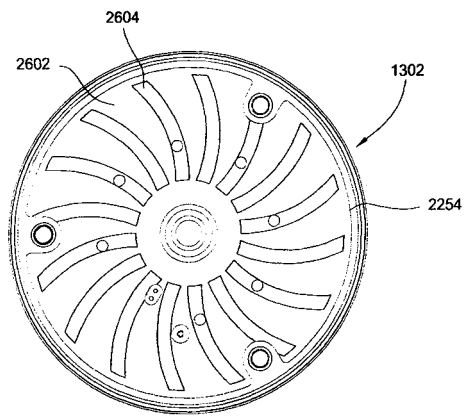




FIG. 26

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2008/087533
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 21/683(2006.01)i, H01L 21/687(2006.01)i, H01L 21/205(2006.01)i, H01L 21/265(2006.01)i, H01L 21/3065(2006.01)i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 21/68; 21/683; 21/687;21/203;21/205		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean Utility models and applications for Utility models since 1975 Japanese Utility models and applications for Utility models since 1975		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOPMPASS(KIPO internal) & keywords : " electrostatic chuck" "temperature control" " radial"		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2001-110883 A(Applied Materials INC.) 20.04.2001 See claims 1-9 and figures 1,2.	1-4, 7,8, 12 5, 6, 9-11, 13-15
X A	KR 10-2007-0035464 A(Radian Tech CO., LTD) 30.03.2007 See claims 1-8 and figures 3-8.	1-4, 7, 8, 12 5, 6, 9-11, 13-15
A	US 6033478 A(Arnold Kholodenko) 07.03.2000 See claims and figures 4,5.	1-15
A	WO 2005-119733 A1(Applied Materials INC.) 15.12.2005 See claims and figures 4-7.	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 05 AUGUST 2009 (05.08.2009)		Date of mailing of the international search report 06 AUGUST 2009 (06.08.2009)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer KIM, Bo Cheol Telephone No. 82-42-481-5509 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/US2008/087533

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2001-110883 A	20.04.2001	None	
KR 10-2007-0035464 A	30.03.2007	None	
US 06033478 A	07.03.2000	EP 0840360 A2	06.05.1998
		JP 10-256357 A	25.09.1998
		KR 10-1998-0042081 A	17.08.1998
		US 06033478 A	07.03.2000
WO 2005-119733 A1	15.12.2005	KR 10-2007-0038047 A	09.04.2007
		US 2005-0263248 A1	01.12.2005

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 フォベル リチャード チャールズ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 2 4 サン ノゼ アーモンド ブロッサム レーン
1 6 9 1

(72)発明者 タバソリ ハミド

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 0 5 1 サンタ クララ パーバンク ドライブ 9 0
7

(72)発明者 ソウ シャオピング

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 2 9 サン ノゼ アーリントン レーン 1 2 1 2

(72)発明者 ブッフバーガー ジュニア ダグラス エー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 5 0 リバモア ピンテージ レーン 2 0 7 6

Fターム(参考) 5F004 AA01 BB22 BB25 BB26

5F031 CA02 HA10 HA16 HA37 HA40 MA28 MA29 MA32 NA04

5F045 AA08 AA19 BB02 DP03 EJ02 EJ03 EJ09 EM05 EM07